

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011 年 6 月 23 日(23.06.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/074304 A1

(51) 国際特許分類:
G02F 1/17 (2006.01)

橋 1 丁目 8 番 3 0 号 O A P タワー 2 6 階 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/066538

(22) 国際出願日: 2010 年 9 月 24 日(24.09.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2009-284194 2009 年 12 月 15 日(15.12.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 友利拓馬
(TOMOTOSHI Takuma). 中村浩三(NAKAMURA
Kohzoh). 植木俊(UEKI Shun). 松岡俊樹(MATSUO-
KA Toshiki).

(74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパート
ナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT
ATTORNEYS); 〒5306026 大阪府大阪市北区天満

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

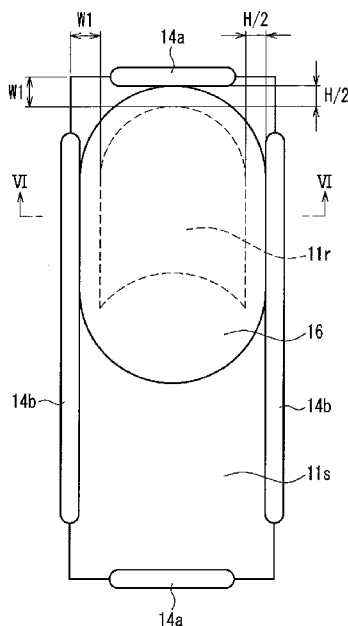
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: DISPLAY ELEMENT AND ELECTRICAL DEVICE USING THE SAME

(54) 発明の名称: 表示素子、及びこれを用いた電気機器

[図5]



(57) Abstract: Disclosed is a display element (10) provided with: an upper substrate (first substrate) (2); a lower substrate (second substrate) (3); and a conductive liquid (16) and oil (17) which are sealed, so as to be movable toward an effective display region (P1) side or a non-effective display region (P2) side, inside a display space (S) formed between the upper substrate (2) and the lower substrate (3). Together with using the conductive liquid (16) which has been colored black, the non-effective display region (P2) is set by means of a black matrix section (light-shielding film) (11s) provided at the upper substrate (2) side, and the effective display region (P1) is set by means of a color filter section (opening) (11r) formed in the black matrix section (11s). The dimensions of the effective display region (P1) and the non-effective display region (P2) are determined in the black matrix section (11s) in accordance with the dimensions of ribs (14a, 14b) and a gap dimension (H) between the upper substrate (2) and the lower substrate (3).

(57) 要約: 本発明は、上部基板 (第 1 の基板) (2) と、下部基板 (第 2 の基板) (3) と、上部基板 (2) 及び下部基板 (3) の間に形成された表示用空間 (S) の内部で有効表示領域 (P1) 側または非有効表示領域 (P2) 側に移動可能に封入された導電性液体 (16) とオイル (17) を具備した表示素子 (10) において、黒色に着色した導電性液体 (16) を用いるとともに、上部基板 (2) 側に設けられたブラックマトリクス部 (遮光膜) (11s) によって非有効表示領域 (P2) を設定し、かつ、ブラックマトリクス部 (11s) に形成されたカラーフィルタ部 (開口部) (11r) によって有効表示領域 (P1) を設定すると共に、ブラックマトリクス部 (11s) で

は、その寸法がリブ (14a、14b) の寸法、及び上部基板 (2) と下部基板 (3) との間のギャップ寸法 (H) に基づいて決定されることを特徴とする。

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：表示素子、及びこれを用いた電気機器

技術分野

[0001] 本発明は、導電性液体を移動させることにより、画像や文字などの情報を表示する表示素子、及びこれを用いた電気機器に関する。

背景技術

[0002] 近年、表示素子では、エレクトロウェットティング方式の表示素子に代表されるように、外部電界による導電性液体の移動現象を利用して、情報の表示を行うものが開発され、実用化されている。

[0003] 具体的にいえば、上記のような従来の表示素子では、例えば下記特許文献1に記載されているように、第1及び第2の基板の間に表示用空間を形成するとともに、リブ（仕切壁）によって当該表示用空間の内部を複数の各画素領域に応じて区切っていた。また、この従来の表示素子では、上記の各画素領域において、導電性液体が封入されるとともに、信号電極と、互いに平行に設けられた走査電極及び基準電極（参照電極）とが交差するように設けられていた。また、この従来の表示素子では、各画素領域において、非有効表示領域は、第1及び第2の基板の一方側に設けられた遮光膜によって設定され、かつ、有効表示領域は、遮光膜に形成された開口部によって設定されていた。

[0004] さらに、この従来の表示素子では、例えば黒色に着色した上記導電性液体が用いられており、上記開口部に対するシャッターとして当該導電性液体を使用していた。そして、この従来の表示素子では、各画素領域において、信号電極、走査電極、及び基準電極に対し電圧印加を適宜行うことにより、導電性液体を非有効表示領域（非開口部）側または有効表示領域（開口部）側に移動させて、表示面側の表示色を変更するようになっていた。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：国際公開第2008/155926号パンフレット

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記のような従来の表示素子では、当該表示素子を斜め方向から見た場合での表示品位が低下するという問題点を発生するおそれがあった。

[0007] 具体的にいえば、上記従来の表示素子では、開口部側に導電性液体を移動させたときにおいて、導電性液体と第1及び第2の各基板との接触角などによっては、当該表示素子を斜め方向から見た場合に、開口部が導電性液体によって完全に覆われないことがあった。このため、従来の表示素子では、当該表示素子を斜め方向から見た場合に、光が導電性液体によって完全に遮光されずに、視認されることがあった。すなわち、従来の表示素子では、斜め方向から見た場合に、導電性液体がシャッターとして十分に機能しないことがあり、光漏れを生じるおそれがあった。この結果、従来の表示素子では、斜め方向から見た場合において、コントラストが低下して、表示品位が低下するおそれがあった。

[0008] 上記の課題を鑑み、本発明は、斜め方向から見た場合でも、表示品位の低下を防止することができる表示素子、及びこれを用いた電気機器を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の目的を達成するために、本発明にかかる表示素子は、表示面側に設けられた第1の基板と、所定の表示用空間が前記第1の基板との間に形成されるように、当該第1の基板の非表示面側に設けられた第2の基板と、前記表示用空間に対し、設定された有効表示領域及び非有効表示領域と、前記表示用空間の内部で前記有効表示領域側または前記非有効表示領域側に移動可能に封入された導電性液体とを具備し、前記導電性液体を移動させることにより、前記表示面側の表示色を変更可能に構成された表示素子であって、
前記導電性液体と接触するように、前記表示用空間の内部に設置されると

ともに、所定の配列方向に沿って設けられた複数の信号電極、

前記有効表示領域側及び前記非有効表示領域側の一方側に設置されるように、前記導電性液体に対して電氣的に絶縁された状態で、前記第 1 及び第 2 の基板の一方側に設けられるとともに、前記複数の信号電極と交差するように設けられた複数の参照電極、

前記有効表示領域側及び前記非有効表示領域側の他方側に設置されるように、前記導電性液体及び前記参照電極に対して電氣的に絶縁された状態で、前記第 1 及び第 2 の基板の一方側に設けられるとともに、前記複数の信号電極と交差するように設けられた複数の走査電極、

前記信号電極と前記走査電極との交差部単位に設けられた複数の画素領域、
及び

前記複数の各画素領域に応じて、前記表示用空間の内部を区切るように、前記第 1 及び第 2 の基板の少なくとも一方側に設けられたリブを備え、

前記導電性液体は、所定色に着色され、

前記非有効表示領域は、前記第 1 及び第 2 の基板の少なくとも一方側に設けられた遮光膜によって設定され、かつ、前記有効表示領域は、前記遮光膜に形成された開口部によって設定され、

前記遮光膜では、その寸法が前記リブの寸法、及び前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間のギャップ寸法に基づいて、決定されていることを特徴とするものである。

[0010] 上記のように構成された表示素子では、非有効表示領域は第 1 及び第 2 の基板の少なくとも一方側に設けられた遮光膜によって設定され、かつ、有効表示領域は遮光膜に形成された開口部によって設定されている。また、遮光膜では、その寸法が上記リブの寸法、及び第 1 の基板と第 2 の基板との間のギャップ寸法に基づいて、決定されている。これにより、上記従来例と異なり、開口部（有効表示領域）側に導電性液体を移動させたときにおいて、導電性液体と第 1 及び第 2 の各基板との接触角などに関わりなく、表示素子を

斜め方向から見た場合でも、当該開口部を導電性液体によって覆うことができる。従って、表示素子を斜め方向から見た場合でも、導電性液体及び遮光膜によって光を十分に遮光することができる。この結果、斜め方向から見た場合でも、コントラストの低下を防ぐことができ、表示品位の低下を防止することができる。

[0011] また、上記表示素子において、前記遮光膜は、前記第 1 及び第 2 の基板の一方側に設けられ、

前記複数の各画素領域において、前記遮光膜では、その幅寸法 $W1$ は、前記リブの幅寸法を R とし、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間のギャップ寸法を H としたときに、下記の不等式 (1) を満足するように、

$$R/2 + H/2 \leq W1 \quad \text{—— (1)}$$

設定されてもよい。

[0012] この場合、上記開口部側に導電性液体を移動させたときにおいて、斜め方向から見た場合でも、各画素領域において、導電性液体及び第 1 及び第 2 の基板の一方側に設けられた遮光膜によって光を十分に遮光することができる。

[0013] また、上記表示素子において、前記遮光膜は、前記第 1 及び第 2 の基板の両方に設けられ、

前記複数の各画素領域において、前記遮光膜では、その幅寸法 $W2$ は、前記リブの幅寸法を R とし、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間のギャップ寸法を H としたときに、下記の不等式 (2) を満足するように、

$$R/2 + H/4 \leq W2 \quad \text{—— (2)}$$

設定されてもよい。

[0014] この場合、上記開口部側に導電性液体を移動させたときにおいて、斜め方向から見た場合でも、各画素領域において、導電性液体及び第 1 及び第 2 の基板の両方に設けられた遮光膜によって光を十分に遮光することができる。

[0015] また、上記表示素子において、前記複数の信号電極に接続されるとともに、前記複数の各信号電極に対して、前記表示面側に表示される情報に応じて

、所定の電圧範囲内の信号電圧を印加する信号電圧印加部と、

前記複数の参照電極に接続されるとともに、前記複数の各参照電極に対して、前記導電性液体が前記信号電圧に応じて、前記表示用空間の内部を移動するのを許容する選択電圧と、前記導電性液体が前記表示用空間の内部を移動するのを阻止する非選択電圧との一方の電圧を印加する参照電圧印加部と、

前記複数の走査電極に接続されるとともに、前記複数の各走査電極に対して、前記導電性液体が前記信号電圧に応じて、前記表示用空間の内部を移動するのを許容する選択電圧と、前記導電性液体が前記表示用空間の内部を移動するのを阻止する非選択電圧との一方の電圧を印加する走査電圧印加部とを備えていることが好ましい。

[0016] この場合、優れた表示品位を有するマトリクス駆動方式の表示素子を容易に構成することができるとともに、各画素領域の表示色を適切に変更することができる。

[0017] また、上記表示素子において、前記複数の画素領域が、前記表示面側でフルカラー表示が可能な複数の色に応じてそれぞれ設けられてもよい。

[0018] この場合、複数の各画素において対応する導電性液体が適切に移動されることにより、カラー画像表示を行うことができる。

[0019] また、上記表示素子において、前記表示用空間の内部には、前記導電性液体と混じり合わない絶縁性流体が当該表示用空間の内部を移動可能に封入されていることが好ましい。

[0020] この場合、導電性液体の移動速度の高速化を容易に図ることができる。

[0021] また、上記表示素子において、前記参照電極及び前記走査電極の表面上には、誘電体層が積層されていることが好ましい。

[0022] この場合、誘電体層が導電性液体に印加する電界を確実に大きくして、当該導電性液体の移動速度をより容易に向上することができる。

[0023] また、本発明の電気機器は、文字及び画像を含んだ情報を表示する表示部を備えた電気機器であって、

前記表示部に、上記いずれかの表示素子を用いたことを特徴とするものである。

- [0024] 上記のように構成された電気機器では、斜め方向から見た場合でも、表示品位の低下を防止することができる表示素子が表示部に用いられているので、優れた表示性能を有する電気機器を容易に構成することができる。

発明の効果

- [0025] 本発明によれば、斜め方向から見た場合でも、表示品位の低下を防止することができる表示素子、及びこれを用いた電気機器を提供することが可能となる。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1] 図1は、本発明の第1の実施形態にかかる表示素子、及び画像表示装置を説明する平面図である。
- [図2] 図2は、表示面側から見た場合での図1に示した上部基板側の要部構成を示す拡大平面図である。
- [図3] 図3は、非表示面側から見た場合での図1に示した下部基板側の要部構成を示す拡大平面図である。
- [図4] 図4（a）及び図4（b）は、それぞれ非CF着色表示時及びCF着色表示時における、図1に示した表示素子の要部構成を示す断面図である。
- [図5] 図5は、上記表示素子の1つの画素領域での要部構成を示す拡大平面図である。
- [図6] 図6は、図5のV I - V I 線断面図である。
- [図7] 図7は、本実施形態品と従来品との比較結果を説明する図であり、図7（a）及び図7（b）は、それぞれ本実施形態品及び従来品での動作例を示す図である。
- [図8] 図8は、上記画像表示装置の動作例を説明する図である。
- [図9] 図9は、本実施形態の第2の実施形態にかかる表示素子において、1つの画素領域での要部構成を示す拡大断面図である。
- [図10] 図10（a）及び図10（b）は、それぞれ非CF着色表示時及びCF

F着色表示時における、第3の実施形態にかかる表示素子の要部構成を示す断面図である。

[図11]図11は、図10に示した表示素子の1つの画素領域での要部構成を示す拡大断面図である。

[図12]図12は、図10に示した表示素子での動作例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の表示素子及び電気機器の好ましい実施形態について、図面を参照しながら説明する。尚、以下の説明では、カラー画像表示を表示可能な表示部を備えた画像表示装置に本発明を適用した場合を例示して説明する。また、各図中の構成部材の寸法は、実際の構成部材の寸法及び各構成部材の寸法比率等を忠実に表したものではない。

[0028] [第1の実施形態]

図1は、本発明の第1の実施形態にかかる表示素子、及び画像表示装置を説明する平面図である。図1において、本実施形態の画像表示装置1では、本発明の表示素子10を用いた表示部が設けられており、この表示部には矩形状の表示面が構成されている。すなわち、表示素子10は、図1の紙面に垂直な方向で互いに重ね合うように配置された上部基板2及び下部基板3を備えており、これらの上部基板2と下部基板3との重なり部分によって上記表示面の有効表示領域が形成されている（詳細は後述。）。

[0029] また、表示素子10では、複数の信号電極4が互いに所定の間隔をおいて、かつ、X方向に沿ってストライプ状に設けられている。また、表示素子10では、複数の参照電極5及び複数の走査電極6が、互いに交互に、かつ、Y方向に沿ってストライプ状に設けられている。これら複数の信号電極4と、複数の参照電極5及び複数の走査電極6とは、互いに交差するように設けられており、表示素子10では、信号電極4と走査電極6との交差部単位に、複数の各画素領域が設定されている。

[0030] また、これら複数の信号電極4、複数の参照電極5、及び複数の走査電極6は、互いに独立して、第1の電圧としてのHigh電圧（以下、“H電圧

”という。)と、第2の電圧としてのLow電圧(以下、“L電圧”という。)との間の所定の電圧範囲内の電圧が印加可能に構成されている(詳細は後述。)。

[0031] さらに、表示素子10では、後に詳述するように、上記複数の各画素領域が仕切壁にて区切られるとともに、複数の画素領域が、上記表示面側でフルカラー表示が可能な複数の色に応じてそれぞれ設けられている。そして、表示素子10では、マトリクス状に設けられた複数の画素(表示セル)毎に、エレクトロウェット現象にて後述の導電性液体を移動させ、表示面側での表示色を変更するようになっている。

[0032] また、複数の信号電極4、複数の参照電極5、及び複数の走査電極6では、各々一端部側が表示面の有効表示領域の外側に引き出されて、端子部4a、5a、及び6aが形成されている。

[0033] 複数の信号電極4の各端子部4aには、配線7aを介して信号ドライバ7が接続されている。信号ドライバ7は、信号電圧印加部を構成するものであり、画像表示装置1が文字及び画像を含んだ情報を表示面に表示する場合に、複数の各信号電極4に対して、情報に応じた信号電圧Vdを印加するように構成されている。

[0034] また、複数の参照電極5の各端子部5aには、配線8aを介して参照ドライバ8が接続されている。参照ドライバ8は、参照電圧印加部を構成するものであり、画像表示装置1が文字及び画像を含んだ情報を表示面に表示する場合に、複数の各参照電極5に対して、参照電圧Vrを印加するように構成されている。

[0035] また、複数の走査電極6の各端子部6aには、配線9aを介して走査ドライバ9が接続されている。走査ドライバ9は、走査電圧印加部を構成するものであり、画像表示装置1が文字及び画像を含んだ情報を表示面に表示する場合に、複数の各走査電極6に対して、走査電圧Vsを印加するように構成されている。

[0036] また、走査ドライバ9では、複数の各走査電極6に対して、上記導電性液

体が移動するのを阻止する非選択電圧と、導電性液体が信号電圧 V_d に応じて移動するのを許容する選択電圧との一方の電圧を走査電圧 V_s として印加するようになっている。また、参照ドライバ8は、走査ドライバ9の動作を参照して動作するように構成されており、参照ドライバ8は、複数の各参照電極5に対して、上記導電性液体が移動するのを阻止する非選択電圧と、導電性液体が信号電圧 V_d に応じて移動するのを許容する選択電圧との一方の電圧を参照電圧 V_r として印加するようになっている。

[0037] そして、画像表示装置1では、走査ドライバ9が例えば図1の左側から右側の各走査電極6に対し、選択電圧を順次印加し、かつ、参照ドライバ8が走査ドライバ9の動作に同期して図1の左側から右側の各参照電極5に対し、選択電圧を順次印加することにより、ライン毎の走査動作が行われるように構成されている（詳細は後述。）。

[0038] また、信号ドライバ7、参照ドライバ8、及び走査ドライバ9には、直流電源または交流電源が含まれており、対応する信号電圧 V_d 、参照電圧 V_r 、及び走査電圧 V_s を供給するようになっている。

[0039] また、参照ドライバ8は、参照電圧 V_r の極性を所定の時間（例えば、1フレーム）毎に切り替えるように構成されている。さらに、走査ドライバ9は、参照電圧 V_r の極性の切り替えに対応して、走査電圧 V_s の各極性を切り替えるように構成されている。このように、参照電圧 V_r 及び走査電圧 V_s の各極性が所定の時間毎に切り替えられるので、参照電極5及び走査電極6に対して常時同じ極性の電圧を印加するときと比べて、これらの参照電極5及び走査電極6での電荷の局在化を防ぐことができる。さらに、電荷の局在化に起因する表示不良（残像現象）や信頼性（寿命低下）の悪影響を防止することができる。

[0040] ここで、図2～図4も参照して、表示素子10の画素構造について具体的に説明する。

[0041] 図2は、表示面側から見た場合での図1に示した上部基板側の要部構成を示す拡大平面図である。図3は、非表示面側から見た場合での図1に示した

下部基板側の要部構成を示す拡大平面図である。図4（a）及び図4（b）は、それぞれ非CF着色表示時及びCF着色表示時における、図1に示した表示素子の要部構成を示す断面図である。なお、図2及び図3では、図面の簡略化のために、上記表示面に設けられた複数の画素のうち、図1の左上端部に配設された12個の画素を図示している。

[0042] 図2～図4において、表示素子10は、表示面側に設けられた第1の基板としての上記上部基板2と、上部基板2の背面側（非表示面側）に設けられた第2の基板としての上記下部基板3とを備えている。また、表示素子10では、上部基板2と下部基板3が互いに所定の間隔をおいて配置されることにより、これら上部基板2及び下部基板3の間に所定の表示用空間Sが形成されている。また、この表示用空間Sの内部には、上記導電性液体16及びこの導電性液体16と混じり合わない絶縁性のオイル17が当該表示用空間Sの内部で上記X方向（図4の左右方向）に移動可能に封入されており、導電性液体16は後述の有効表示領域P1側または非有効表示領域P2側に移動できるようになっている。

[0043] 導電性液体16には、例えば溶媒としての水と、溶質としての所定の電解質を含んだ水溶液が用いられている。具体的には、例えば1mmol/Lの塩化カリウム（KCl）の水溶液が導電性液体16に用いられている。また、導電性液体16には、所定色、例えば自己分散型顔料によって黒色に着色されたものが使用されている。

[0044] また、導電性液体16は黒色に着色されているので、当該導電性液体16は、各画素において、光の透過を許容または阻止するシャッターとして機能するようになっている。つまり、表示素子10の各画素では、後に詳述するように、導電性液体16が表示用空間Sの内部を参照電極5側（有効表示領域P1側）または走査電極6側（非有効表示領域P2側）にスライド移動することによって表示色が黒色またはRGBのいずれかの色に変更されるよう構成されている。

[0045] また、オイル17には、例えば側鎖高級アルコール、側鎖高級脂肪酸、ア

ルカン炭化水素、シリコンオイル、マッチングオイルから選択された１種または複数種からなる無極性で、かつ、無色透明なオイルが用いられている。また、このオイル１７は、導電性液体１６のスライド移動に伴って、表示用空間Ｓの内部を移動するようになっている。

[0046] 上部基板２には、無アルカリガラス基板などの透明なガラス材またはアクリル系樹脂などの透明な合成樹脂等の透明な透明シート材が用いられている。また、上部基板２の非表示面側の表面には、カラーフィルタ層１１及び信号電極４が順次形成されており、さらにはカラーフィルタ層１１及び信号電極４を覆うように撥水膜１２が設けられている。

[0047] また、下部基板３には、上部基板２と同様に、無アルカリガラス基板などの透明なガラス材またはアクリル系樹脂などの透明な合成樹脂等の透明な透明シート材が用いられている。また、下部基板３の表示面側の表面には、上記参照電極５及び上記走査電極６が設けられており、さらに、これらの参照電極５及び走査電極６を覆うように、誘電体層１３が形成されている。また、この誘電体層１３の表示面側の表面には、Ｙ方向及びＸ方向にそれぞれ平行となるように設けられたリブ１４ａ及び１４ｂが設けられている。さらに、下部基板３では、誘電体層１３及びリブ１４ａ、１４ｂを覆うように、撥水膜１５が設けられている。

[0048] また、下部基板３の背面側（非表示面側）には、例えば白色の照明光を発光するバックライト１８が一体的に組み付けられており、透過型の表示素子１０が構成されている。尚、バックライト１８には、冷陰極蛍光管やＬＥＤなどの光源が用いられている。

[0049] カラーフィルタ（Color Filter）層１１には、赤色（Ｒ）、緑色（Ｇ）、及び青色（Ｂ）のカラーフィルタ部１１ｒ、１１ｇ、及び１１ｂと、遮光膜としてのブラックマトリクス部１１ｓとが設けられており、ＲＧＢの各色の画素を構成するようになっている。つまり、カラーフィルタ層１１では、図２に例示するように、ＲＧＢのカラーフィルタ部１１ｒ、１１ｇ、１１ｂがＸ方向に沿って順次設けられるとともに、各々４つのカラーフィルタ部１１

r、11g、11bがY方向に沿って設けられており、X方向及びY方向にそれぞれ3個及び4個、合計12個の画素が配設されている。

[0050] また、表示素子10では、図2に例示するように、各画素領域Pにおいて、画素の有効表示領域P1に対応する箇所にRGBのいずれかのカラーフィルタ部11r、11g、及び11bが設けられ、非有効表示領域P2に対応する箇所にブラックマトリクス部11sが設けられている。つまり、表示素子10では、上記表示用空間Sに対し、ブラックマトリクス部（遮光膜）11sによって非有効表示領域P2（非開口部）が設定され、そのブラックマトリクス部11sに形成された開口部（つまり、いずれかのカラーフィルタ部11r、11g、及び11b）によって有効表示領域P1が設定されている。

[0051] また、表示素子10では、カラーフィルタ部11r、11g、11bの各面積は、有効表示領域P1の面積に対し、同一または若干小さい値が選択されている。一方、ブラックマトリクス部11sの面積は、非有効表示領域P2の面積に対し、同一または若干大きい値が選択されている。尚、図2では、隣接する画素の境界部を明確にするために、隣接する画素に応じた2つのブラックマトリクス部11s間の境界線を点線にて示しているが、実際のカラーフィルタ層11では、ブラックマトリクス部11s間の境界線は存在しない。

[0052] さらに、表示素子10では、各画素領域Pにおいて、ブラックマトリクス部（遮光膜）11sの寸法が、後に詳述するように、リブ14a、14bの寸法、及び上部基板2と下部基板3との間のギャップ寸法に基づいて、決定されており、開口部（有効表示領域P1）側に導電性液体16を移動させたときにおいて、表示素子10を斜め方向から見た場合でも、表示品位が低下するのを防止できるように構成されている。しかも、表示素子10では、各画素領域Pにおいて、ブラックマトリクス部11sは、上記開口部の開口率が最大となるように、設けられている（詳細は後述。）。

[0053] また、表示素子10では、上記仕切壁としてのリブ14a、14bにより

表示用空間Sが画素領域P単位に区切られている。すなわち、表示素子10では、各画素の表示用空間Sは、図3に例示するように、互いに対向する2つのリブ14aと、互いに対向する2つのリブ14bとによって区画されている。さらに、表示素子10では、リブ14a、14bによって導電性液体16が隣接する画素領域Pの表示用空間Sの内部に流入するのが防がれている。すなわち、リブ14a、14bには、例えばエポキシ樹脂系レジスト材料が用いられており、これらのリブ14a、14bでは、隣接する画素間で導電性液体16の流入出が防止されるように、誘電体層13からの突出高さ（リブ高さ）が決定されている。

[0054] 具体的にいえば、図4(a)及び図4(b)において、リブ14a、14bの誘電体層13からの突出高さ（リブ高さ）hは、カラーフィルタ層11と誘電体層13との離間寸法である、上部基板2と下部基板3との間の上記ギャップ寸法Hの60～90%程度に設定されている。これにより、導電性液体16を有効表示領域P1側または非有効表示領域P2側に高速に移動させることができるとともに、導電性液体16を移動させたときに、導電性液体16が隣接する画素領域Pの内部に流入するのを確実に防ぐことができるようになっている。

[0055] 撥水膜12、15には、透明な合成樹脂、好ましくは電圧印加時に導電性液体16に対し親水層となる、例えばフッ素系樹脂が使用されている。これにより、表示素子10では、上部基板2及び下部基板3の表示用空間S側の各表面側での導電性液体16との間の濡れ性（接触角）を大きく変化させることができ、導電性液体16の移動速度の高速化を図ることができる。また、誘電体層13は、例えばパリレンや窒化シリコン、酸化ハフニウム、酸化亜鉛、二酸化チタン、あるいは酸化アルミニウムを含有した透明な誘電体膜によって構成されている。尚、各撥水膜12、15の具体的な厚さ寸法は、数十nm～数μmであり、誘電体層13の具体的な厚さ寸法は、数百nmである。また、撥水膜12は、信号電極4と導電性液体16とを電氣的に絶縁することはなく、導電性液体16の応答性向上を阻害しないようになっている。

る。

- [0056] 参照電極 5 及び走査電極 6 には、酸化インジウム系 (ITO)、酸化スズ系 (SnO_2)、または酸化亜鉛系 (AZO 、 GZO 、あるいは IZO) などの透明な電極材料が用いられている。これらの各参照電極 5 及び各走査電極 6 は、スパッタ法等の公知の成膜方法により、下部基板 3 上に帯状に形成されている。
- [0057] 信号電極 4 には、X 方向に平行となるように配置された線状配線が用いられている。また、信号電極 4 は、カラーフィルタ層 11 上で、各画素領域 P の Y 方向でのほぼ中心部を通るように設置されており、撥水膜 12 を介して導電性液体 16 に電氣的に接触するように構成されている。これにより、表示素子 10 では、表示動作時での導電性液体 16 の応答性の向上が図られている。
- [0058] また、この信号電極 4 には、導電性液体 16 に対して電気化学的に不活性な材料が使用されており、当該信号電極 4 に上記信号電圧 V_d (例えば、40V) が印加されたときでも、導電性液体 16 と電気化学反応を極力生じないように構成されている。これにより、信号電極 4 の電気分解の発生を防いで、表示素子 10 の信頼性及び寿命を向上させることができる。
- [0059] 具体的にいえば、信号電極 4 には、金、銀、銅、白金、及びパラジウムの少なくとも一つを含んだ電極材料が用いられている。また、信号電極 4 は、上記金属材料からなる細線をカラーフィルタ層 11 上に固定したり、スクリーン印刷法などを用いて、カラーフィルタ層 11 上に金属材料を含んだ導電性ペースト材などのインク材を載置したりすることで形成されている。
- [0060] また、信号電極 4 では、その形状が画素の有効表示領域 P1 の下方に設けられた参照電極 5 の透過率を用いて、定められている。具体的にいえば、信号電極 4 では、75%~95%程度の参照電極 5 の透過率に基づき、有効表示領域 P1 の面積に対し、当該有効表示領域 P1 上での信号電極 4 の占有面積が30%以下、好ましくは10%以下、より好ましくは5%以下となるように、信号電極 4 の形状は決定されている。

[0061] 上記のように構成された表示素子 10 の各画素では、図 4 (a) に例示するように、導電性液体 16 がカラーフィルタ部 11 r と参照電極 5 との間で保持されると、バックライト 18 からの光が導電性液体 16 により遮光されて、黒色表示（非 CF 着色表示）が行われる。一方、図 4 (b) に例示するように、導電性液体 16 がブラックマトリクス部 11 s と走査電極 6 との間で保持されると、バックライト 18 からの光は導電性液体 16 に遮光されることなく、カラーフィルタ部 11 r を通過することにより、赤色表示（CF 着色表示）が行われる。

[0062] ここで、図 5 ～図 7 も参照して、各画素領域 P における、ブラックマトリクス部（遮光膜） 11 s の寸法設定、及びその効果について具体的に説明する。

[0063] 図 5 は、上記表示素子の 1 つの画素領域での要部構成を示す拡大平面図である。図 6 は、図 5 の V I - V I 線断面図である。図 7 は、本実施形態品と従来品との比較結果を説明する図であり、図 7 (a) 及び図 7 (b) は、それぞれ本実施形態品及び従来品での動作例を示す図である。なお、図 6、図 7 (a)、及び図 7 (b) では、図面の簡略化のために、信号電極 4、参照電極 5、走査電極 6、及び撥水膜 12、15 の図示は省略している（後掲の図 9、図 11、及び図 12 においても同様。）。

[0064] 図 5 及び図 6 において、画素領域 P では、ブラックマトリクス部（遮光膜） 11 s の寸法が、リブ 14 a、14 b の寸法、及び上部基板 2 と下部基板 3 との間のギャップ寸法に基づいて、決定されている。

[0065] 具体的にいえば、ブラックマトリクス部 11 s では、その幅寸法 W1 は、リブ 14 a、14 b の各幅寸法を R とし、上部基板 2 と下部基板 3 との間の上記ギャップ寸法を H としたときに、下記の不等式 (1) を満足するように、

$$R/2 + H/2 \leq W1 \quad \text{—— (1)}$$

設定されている。

[0066] また、本実施形態の表示素子 10 では、画素領域 P において、カラーフィ

ルタ部 11r、つまり上記開口部（有効表示領域 P1）の開口率が最大となるように、カラーフィルタ部 11r 及びブラックマトリクス部 11s は、設けられている。つまり、図 5 において、カラーフィルタ部 11r のリブ 14b と平行な部分では、ブラックマトリクス部 11s の幅寸法 W1 は、上記不等式（1）の等式を満足するように、つまり、当該幅寸法 W1 が $R/2 + H/2$ の値となるように設定されている。また、カラーフィルタ部 11r の上側の円弧状の部分は、図 5 に示すように、有効表示領域 P1 側に移動した導電性液体 16 の形状に応じて、設けられており、この円弧状の部分では、導電性液体 16 の対応する円弧状の端部との間の距離が、 $H/2$ の値で均一となるように、カラーフィルタ部 11r 及びブラックマトリクス部 11s が設けられている。さらに、カラーフィルタ部 11r の下側の円弧状の部分は、非有効表示領域 P2 側に移動した導電性液体 16 の形状に応じて、設けられている。

[0067] また、本実施形態の表示素子 10 では、上記不等式（1）を満足することにより、図 6 に示すように、ブラックマトリクス部 11s とカラーフィルタ部 11r との境界部、つまり図 6 の左側のブラックマトリクス部 11s の右端部及び図 6 の右側のブラックマトリクス部 11s の左端部において、導電性液体 16 は、上部基板 2 に対して、180 度の接触角で接するようになっている。すなわち、本実施形態の表示素子 10 では、導電性液体 16 が有効表示領域 P1 側に移動したときにおいて、導電性液体 16 と上部基板 2 及び下部基板 3 との各接触角などに関わりなく、当該導電性液体 16 が開口部である、カラーフィルタ部 11r を完全に覆うようになっている。

[0068] 詳細に言えば、本実施形態の表示素子 10 では、リブ 14a、14b の各幅寸法 R は、例えば $55\ \mu\text{m}$ に設定され、ギャップ寸法 H は、例えば $100\ \mu\text{m}$ に設定されている。また、ブラックマトリクス部 11s の幅寸法 W1 は、 $77.5\ \mu\text{m}$ 以上に設定されている。

[0069] 以上の構成により、本実施形態品では、図 7（a）に矢印 L にて例示するように、表示素子 10 を斜め方向から見た場合でも、導電性液体 16 及びブ

ラックマトリクス部 11s によって光を十分に遮光することができる。

[0070] これに対して、従来品では、ブラックマトリクス部 11s1 の幅寸法 W' が、 $R/2 + H/2$ よりも小さく、つまり上記不等式 (1) を満足するように、設定されていなかった。このため、従来品では、図 7 (b) に矢印 L にて例示するように、表示素子を斜め方向から見た場合、導電性液体 16 によって光が十分に遮光されずに、ユーザに視認されることがあった。すなわち、従来品では、図 7 (b) において、幅寸法 W' の右端と幅寸法 $W1$ の右端との間隙は、開口部である、カラーフィルタ部 11r1 が設けられており、図 7 (b) に示すように、導電性液体 16 は、カラーフィルタ部 11r1 を完全に覆うようになっていない。このため、従来品では、上記間隙を通過する光が、導電性液体 16 によって光が十分に遮光されずに、ユーザに視認されることがあり、コントラストの低下を招いて、表示品位もまた低下した。

[0071] 次に、上記のように構成された本実施形態の画像表示装置 1 の表示動作について、図 8 も参照して具体的に説明する。

[0072] 図 8 は、上記画像表示装置の動作例を説明する図である。

[0073] 図 8 において、参照ドライバ 8 及び走査ドライバ 9 は、例えば同図の左側から右側に向かう所定の走査方向で、参照電極 5 及び走査電極 6 に対して、それぞれ参照電圧 V_r 及び走査電圧 V_s として上記選択電圧を順次印加する。具体的には、参照ドライバ 8 及び走査ドライバ 9 は、参照電極 5 及び走査電極 6 に対して、選択電圧として H 電圧 (第 1 の電圧) 及び L 電圧 (第 2 の電圧) をそれぞれ順次印加して選択ラインとする走査動作を行う。また、この選択ラインでは、信号ドライバ 7 は外部からの画像入力信号に応じて、対応する信号電極 4 に対して、H 電圧または L 電圧を信号電圧 V_d として印加する。これにより、選択ラインの各画素では、導電性液体 16 が有効表示領域 P1 側または非有効表示領域 P2 側に移動されて、表示面側の表示色が変更される。

[0074] 一方、非選択ライン、つまり残り全ての参照電極 5 及び走査電極 6 に対しては、参照ドライバ 8 及び走査ドライバ 9 は、それぞれ参照電圧 V_r 及び走

査電圧 V_s として上記非選択電圧を印加する。具体的には、参照ドライバ8及び走査ドライバ9は、残り全ての参照電極5及び走査電極6に対して、非選択電圧として、例えば上記H電圧とL電圧の中間の電圧である中間電圧（Middle電圧、以下、“M電圧”という。）を印加する。これにより、非選択ラインの各画素では、導電性液体16が有効表示領域P1側または非有効表示領域P2側で不必要な変動を生じることなく静止され、表示面側の表示色が変更されない。

[0075] 上記のような表示動作を行う場合、参照電極5、走査電極6、及び信号電極4への印加電圧の組み合わせは、表1に示されるものとなる。さらに、導電性液体16の挙動及び表示面側の表示色は、表1に示すように、印加電圧に応じたものとなる。なお、表1では、H電圧、L電圧、及びM電圧をそれぞれ“H”、“L”、及び“M”にて略記している（後掲の表2でも同様。）。また、H電圧、L電圧、及びM電圧の具体的な値は、それぞれ例えば+16V、0V、及び+8Vである。

[0076] [表1]

	参照電極	走査電極	信号電極	導電性液体の挙動、及び表示面側での表示色
選択ライン	H	L	H	走査電極側に移動 CF着色表示
			L	参照電極側に移動 黒色表示
非選択ライン	M	M	H	静止（移動しない）
			L	黒色またはCF着色表示

[0077] <選択ラインでの動作>

選択ラインでは、信号電極4に対して例えばH電圧が印加されているときは、参照電極5と信号電極4との間では、共にH電圧が印加されているので、これらの参照電極5と信号電極4との間には、電位差が生じていない。一方、信号電極4と走査電極6との間では、走査電極6に対して、L電圧が

印加されているので、電位差が生じている状態となる。このため、導電性液体 16 は、信号電極 4 に対して、電位差が生じている走査電極 6 側に表示用空間 S の内部を移動する。この結果、導電性液体 16 は、図 4 (b) に例示したように、非有効表示領域 P 2 側に移動した状態となり、オイル 17 を参照電極 5 側に移動させて、バックライト 18 からの照明光がカラーフィルタ部 11 r に達するのを許容する。これにより、表示面側での表示色は、カラーフィルタ部 11 r による赤色表示 (CF 着色表示) の状態となる。また、画像表示装置 1 では、隣接する RGB の 3 つの全画素において、それらの導電性液体 16 が非有効表示領域 P 2 側に移動して、CF 着色表示が行われたときに、当該 RGB の画素からの赤色光、緑色光、及び青色光が白色光に混色して、白色表示が行われる。

[0078] 一方、選択ラインにおいて、信号電極 4 に対して L 電圧が印加されているときでは、参照電極 5 と信号電極 4 との間では、電位差が生じ、信号電極 4 と走査電極 6 との間には、電位差が生じていない。従って、導電性液体 16 は、信号電極 4 に対して、電位差が生じている参照電極 5 側に表示用空間 S の内部を移動する。この結果、導電性液体 16 は、図 4 (a) に例示したように、有効表示領域 P 1 側に移動した状態となり、バックライト 18 からの照明光がカラーフィルタ部 11 r に達するのを阻止する。これにより、表示面側での表示色は、導電性液体 16 による黒色表示 (非 CF 着色表示) の状態となる。

[0079] <非選択ラインでの動作>

非選択ラインでは、信号電極 4 に対して例えば H 電圧が印加されているときでは、導電性液体 16 は現状の位置に静止した状態で維持されて、現状の表示色で維持される。すなわち、参照電極 5 及び走査電極 6 の双方に対して、M 電圧が印加されているので、参照電極 5 と信号電極 4 との間の電位差及び走査電極 6 と信号電極 4 との間の電位差は、共に同じ電位差が生じるからである。この結果、表示色は、現状の黒色表示または CF 着色表示から変更されずに維持される。

- [0080] 同様に、非選択ラインにおいて、信号電極 4 に対して L 電圧が印加されているときでも、導電性液体 16 は現状の位置に静止した状態で維持されて、現状の表示色で維持される。すなわち、参照電極 5 及び走査電極 6 の双方に対して、M 電圧が印加されているので、参照電極 5 と信号電極 4 との間の電位差及び走査電極 6 と信号電極 4 との間の電位差は、共に同じ電位差が生じるからである。
- [0081] 以上のように、非選択ラインにおいては、信号電極 4 が H 電圧及び L 電圧のいずれかの電圧であっても、導電性液体 16 は移動せずに、静止して、表示面側での表示色は変化しない。
- [0082] 一方、選択ラインにおいては、信号電極 4 への印加電圧に応じて、上述のように、導電性液体 16 を移動させることができ、表示面側での表示色を変更させることができる。
- [0083] また、画像表示装置 1 では、表 1 に示した印加電圧の組み合わせによって、選択ライン上の各画素での表示色は、例えば図 8 に示すように、各画素に対応する信号電極 4 への印加電圧に応じて、カラーフィルタ部 11r、11g、11b による CF 着色（赤色、緑色、あるいは青色）または導電性液体 16 による非 CF 着色（黒色）となる。また、参照ドライバ 8 及び走査ドライバ 9 が、それぞれ参照電極 5 及び走査電極 6 の選択ラインを、例えば図 8 の左から右へ走査動作を行う場合、画像表示装置 1 の表示部での各画素の表示色もまた同図 5 の左から右に向かって順次変化することとなる。したがって、参照ドライバ 8 及び走査ドライバ 9 による選択ラインの走査動作を高速で行うことにより、画像表示装置 1 において、表示部での各画素の表示色も高速に変化させることが可能となる。さらに、選択ラインの走査動作に同期させて信号電極 4 への信号電圧 V_d の印加を行うことにより、画像表示装置 1 では、外部からの画像入力信号に基づいて、動画像を含んだ種々の情報を表示することが可能となる。
- [0084] また、参照電極 5、走査電極 6、及び信号電極 4 への印加電圧の組み合わせは、表 1 に限定されるものではなく、表 2 に示すものでもよい。

[0085] [表2]

	参照電極	走査電極	信号電極	導電性液体の挙動、及び表示面側での表示色
選択ライン	L	H	L	走査電極側に移動 C F 着色表示
			H	参照電極側に移動 黒色表示
非選択ライン	M	M	H	静止（移動しない）
			L	黒色またはC F 着色表示

[0086] すなわち、参照ドライバ8及び走査ドライバ9は、例えば同図の左側から右側に向かう所定の走査方向で、参照電極5及び走査電極6に対して、選択電圧としてL電圧（第2の電圧）及びH電圧（第1の電圧）をそれぞれ順次印加して選択ラインとする走査動作を行う。また、この選択ラインでは、信号ドライバ7は外部からの画像入力信号に応じて、対応する信号電極4に対して、H電圧またはL電圧を信号電圧V_dとして印加する。

[0087] 一方、非選択ライン、つまり残り全ての参照電極5及び走査電極6に対しては、参照ドライバ8及び走査ドライバ9は、非選択電圧としてM電圧を印加する。

[0088] <選択ラインでの動作>

選択ラインでは、信号電極4に対して例えばL電圧が印加されているときでは、参照電極5と信号電極4との間では、共にL電圧が印加されているので、これらの参照電極5と信号電極4との間には、電位差が生じていない。一方、信号電極4と走査電極6との間では、走査電極6に対して、H電圧が印加されているので、電位差が生じている状態となる。従って、導電性液体16は、信号電極4に対して、電位差が生じている走査電極6側に表示用空間Sの内部を移動する。この結果、導電性液体16は、図4（b）に例示したように、非有効表示領域P2側に移動した状態となり、オイル17を参照電極5側に移動させて、バックライト18からの照明光がカラーフィルタ部

1 1 rに達するのを許容する。これにより、表示面側での表示色は、カラーフィルタ部 1 1 rによる赤色表示（C F着色表示）の状態となる。また、表 1 に示した場合と同様に、隣接するRGBの3つの全画素において、C F着色表示が行われたときには、白色表示が行われる。

[0089] 一方、選択ラインにおいて、信号電極 4 に対してH電圧が印加されているときでは、参照電極 5 と信号電極 4 との間では、電位差が生じ、信号電極 4 と走査電極 6 との間には、電位差が生じていない。従って、導電性液体 1 6 は、信号電極 4 に対して、電位差が生じている参照電極 5 側に表示用空間 S の内部を移動する。この結果、導電性液体 1 6 は、図 4（a）に例示したように、有効表示領域 P 1 側に移動した状態となり、バックライト 1 8 からの照明光がカラーフィルタ部 1 1 rに達するのを阻止する。これにより、表示面側での表示色は、導電性液体 1 6 による黒色表示（非 C F着色表示）の状態となる。

[0090] <非選択ラインでの動作>

非選択ラインでは、信号電極 4 に対して例えばL電圧が印加されているときでは、導電性液体 1 6 は現状の位置に静止した状態で維持されて、現状の表示色で維持される。すなわち、参照電極 5 及び走査電極 6 の双方に対して、M電圧が印加されているので、参照電極 5 と信号電極 4 との間の電位差及び走査電極 6 と信号電極 4 との間の電位差は、共に同じ電位差が生じるからである。この結果、表示色は、現状の黒色表示またはC F着色表示から変更されずに維持される。

[0091] 同様に、非選択ラインにおいて、信号電極 4 に対してH電圧が印加されているときでも、導電性液体 1 6 は現状の位置に静止した状態で維持されて、現状の表示色で維持される。すなわち、参照電極 5 及び走査電極 6 の双方に対して、M電圧が印加されているので、参照電極 5 と信号電極 4 との間の電位差及び走査電極 6 と信号電極 4 との間の電位差は、共に同じ電位差が生じるからである。

[0092] 以上のように、表 2 に示した場合でも、表 1 に示した場合と同様に、非選

択ラインにおいては、信号電極 4 が H 電圧及び L 電圧のいずれかの電圧であっても、導電性液体 16 は移動せずに、静止して、表示面側での表示色は変化しない。

[0093] 一方、選択ラインにおいては、信号電極 4 への印加電圧に応じて、上述のように、導電性液体 16 を移動させることができ、表示面側での表示色を変更させることができる。

[0094] また、本実施形態の画像表示装置 1 では、表 1 及び表 2 に示した印加電圧の組み合わせ以外に、信号電極 4 への印加電圧を、H 電圧または L 電圧の 2 値だけではなく、これらの H 電圧と L 電圧との間の電圧を、表示面側に表示される情報に応じて変化させることもできる。すなわち、画像表示装置 1 では、信号電圧 V_d を制御することにより、階調表示が可能となる。これにより、表示性能に優れた表示素子 10 を構成することができる。

[0095] 以上のように構成された本実施形態の表示素子 10 では、非有効表示領域 P2 は上部基板（第 1 の基板）2 側に設けられたブラックマトリクス部（遮光膜）11s によって設定され、かつ、有効表示領域 P1 はブラックマトリクス部 11s に形成された開口部によって設定されている。また、ブラックマトリクス部 11s では、その寸法がリブ 14a、14b の寸法、及び上部基板 2 と下部基板（第 2 の基板）3 との間のギャップ寸法に基づいて、決定されている。これにより、本実施形態では、上記従来例と異なり、開口部（有効表示領域 P1）側に導電性液体 16 を移動させたときにおいて、導電性液体 16 と上部基板 2 及び下部基板 3 との各接触角などに関わりなく、図 7（a）に示したように、表示素子 10 を斜め方向から見た場合でも、当該開口部を導電性液体 16 によって覆うことができる。従って、本実施形態では、表示素子 10 を斜め方向から見た場合でも、導電性液体 16 及びブラックマトリクス部 11s によって光を十分に遮光することができる。この結果、本実施形態の表示素子 10 では、斜め方向から見た場合でも、コントラストの低下を防ぐことができ、表示品位の低下を防止することができる。

[0096] また、本実施形態の表示素子 10 では、各画素領域 P において、ブラック

マトリクス部 11s の幅寸法 $W1$ は、不等式 (1) を満足するように、設定されている。これにより、本実施形態の表示素子 10 では、上記開口部側に導電性液体 16 を移動させたときにおいて、斜め方向から見た場合でも、各画素領域 P において、導電性液体 16 及びブラックマトリクス部 11s によって光を十分に遮光することができる。

[0097] また、本実施形態の画像表示装置（電気機器）1 では、斜め方向から見た場合でも、表示品位の低下を防止することができる表示素子 10 が表示部に用いられているので、優れた表示性能を有する画像表示装置（電気機器）1 を容易に構成することができる。

[0098] また、本実施形態の表示素子 10 では、信号ドライバ（信号電圧印加部）7、参照ドライバ（参照電圧印加部）8、及び走査ドライバ（走査電圧印加部）9 が信号電極 4、参照電極 5、及び走査電極 6 に対して、信号電圧 V_d 、参照電圧 V_r 、及び走査電圧 V_s を印加するようになっている。これにより、本実施形態では、優れた表示品位を有するマトリクス駆動方式の表示素子 10 を容易に構成できるとともに、各画素領域の表示色を適切に変更することができる。

[0099] [第 2 の実施形態]

図 9 は、本実施形態の第 2 の実施形態にかかる表示素子において、1 つの画素領域での要部構成を示す拡大断面図である。図において、本実施形態と上記第 1 の実施形態との主な相違点は、不等式 (1) の左辺項の各パラメータを調整して、下記不等式 (1)' を満蔵するように、幅寸法 $W1'$ を設定した点である。なお、上記第 1 の実施形態と共通する要素については、同じ符号を付して、その重複した説明を省略する。

[0100] すなわち、図 9 に示すように、本実施形態の表示素子 10 では、上部基板 2 と下部基板 3 との間の上記ギャップ寸法 H' が、第 1 の実施形態でのものに比べて、小さい値のものが選択されている。また、本実施形態の表示素子 10 では、第 1 の実施形態のものと同様に、ブラックマトリクス部 11s では、その幅寸法 $W1'$ は、リブ 14a、14b の各幅寸法を R' としたとき

に、下記の不等式（１）' を満足するように、

$$R' / 2 + H' / 2 \leq W1' \quad \text{——— (1)'}$$

設定されている。

[0101] 言い換えれば、本実施形態の表示素子 10 では、ブラックマトリクス部 11 s の幅寸法 $W1'$ は、上記不等式（１）の左辺項の各パラメータ（つまり、リブの幅寸法やギャップ寸法）を調整して、当該幅寸法 $W1'$ が、不等式（１）' を満足するように、設定されている。

[0102] また、本実施形態の表示素子 10 では、第 1 の実施形態のものと同様に、上記不等式（１）' を満足することにより、図 9 に示すように、ブラックマトリクス部 11 s とカラーフィルタ部 11 r との境界部、つまり図 9 の左側のブラックマトリクス部 11 s の右端部及び図 9 の右側のブラックマトリクス部 11 s の左端部において、導電性液体 16 は、上部基板 2 に対して、180 度の接触角で接するようになっている。すなわち、本実施形態の表示素子 10 では、導電性液体 16 が有効表示領域 P1 側に移動したときにおいて、導電性液体 16 と上部基板 2 及び下部基板 3 との各接触角などに関わりなく、当該導電性液体 16 が開口部である、カラーフィルタ部 11 r を完全に覆うようになっている。

[0103] 詳細に言えば、本実施形態の表示素子 10 では、リブ 14 a、14 b の各幅寸法 R' は、例えば $35 \mu\text{m}$ に設定され、ギャップ寸法 H' は、例えば $50 \mu\text{m}$ に設定されている。また、ブラックマトリクス部 11 s の幅寸法 $W1$ は、 $42.5 \mu\text{m}$ 以上に設定されている。

[0104] 以上の構成により、本実施形態では、上記第 1 の実施形態と同様な作用・効果を奏することができる。また、本実施形態では、第 1 の実施形態のギャップ寸法 H に比べて、小さいギャップ寸法 H' を用いているので、上記照明光の光利用効率を容易に向上させることができる。

[0105] [第 3 の実施形態]

図 10 (a) 及び図 10 (b) は、それぞれ非 CF 着色表示時及び CF 着色表示時における、第 3 の実施形態にかかる表示素子の要部構成を示す断面

図である。図 11 は、図 10 に示した表示素子の 1 つの画素領域での要部構成を示す拡大断面図である。図において、本実施形態と上記第 1 の実施形態との主な相違点は、上部基板及び下部基板の両方に、カラーフィルタ部及びブラックマトリクス部を有するカラーフィルタ層を設けるとともに、複数の各画素領域において、下記不等式 (2) を満足するように、ブラックマトリクス部の幅寸法を設定した点である。なお、上記第 1 の実施形態と共通する要素については、同じ符号を付して、その重複した説明を省略する。

[0106] すなわち、図 10 (a)、図 10 (b)、及び図 11 に示すように、本実施形態の表示素子 10 では、上部基板 2 だけでなく、下部基板 3 においても、カラーフィルタ層 11 が設けられている。具体的には、図 10 (a) 及び図 10 (b) に示すように、カラーフィルタ層 11 が、下部基板 3 の表示用空間 S 側の表面上に形成されている。このカラーフィルタ層 11 は、上部基板 2 側に設けられたカラーフィルタ層 11 と同じ寸法及び形状を有するよう構成されている。また、本実施形態の下部基板 3 では、カラーフィルタ層 11 上に、例えば SiO_2 にて構成された透明な絶縁膜 19 が設けられている。また、本実施形態の下部基板 3 では、絶縁膜 19 上に参照電極 5 及び走査電極 6 が設置され、さらにはこれらの参照電極 5 及び走査電極 6 を覆うように誘電体層 13 が設けられている。

[0107] また、本実施形態の表示素子 10 では、ブラックマトリクス部 11s の幅寸法 W_2 は、リブ 14a、14b の各幅寸法を R とし、上部基板 2 と下部基板 3 との間の上記ギャップ寸法を H としたときに、下記不等式 (2) を満足するように、

$$R/2 + H/4 \leq W_2 \quad \text{—— (2)}$$

設定されている。

[0108] すなわち、本実施形態の表示素子 10 では、図 11 に示すように、ブラックマトリクス部 11s の幅寸法 W_2 は、上記不等式 (2) を満足するように設定されている。言い換えれば、本実施形態の表示素子 10 では、ブラックマトリクス部 11s が上部基板 2 及び下部基板 3 の両方に設けられているの

で、不等式（１）または（１）' に示した上記の各実施形態のものに比べて、ブラックマトリクス部 １１ｓ の幅寸法 W_2 を小さくすることができ、開口部（有効表示領域 P_1 ）を大きくすることができる。

[0109] また、本実施形態の表示素子 １０では、第 １の実施形態のものと同様に、画素領域 P において、カラーフィルタ部 １１ｒ、つまり上記開口部（有効表示領域 P_1 ）の開口率が最大となるように、カラーフィルタ部 １１ｒ 及びブラックマトリクス部 １１ｓ は、設けられている。つまり、図 １１に示すように、ブラックマトリクス部 １１ｓ の幅寸法 W_2 は、上記不等式（２）の等式を満足するように、つまり、当該幅寸法 W_2 が $R/2 + H/4$ の値となるように設定されている。

[0110] ここで、図 １２も参照して、本実施形態の表示素子 １０における、ブラックマトリクス部（遮光膜） １１ｓ を上部基板 ２ 及び下部基板 ３ の両方に設けた効果について具体的に説明する。

[0111] 図 １２は、図 １０に示した表示素子での動作例を示す図である。

[0112] 図 １２に矢印 L にて例示するように、本実施形態品では、導電性液体 １６ が有効表示領域 P_1 側に移動したときにおいて、上記照明光が下部基板 ３ 側のカラーフィルタ部（開口部） １１ｒ を通過したとしても、上部基板 ２ 側のブラックマトリクス部 １１ｓ によって遮光することができる。すなわち、図 １２に示すように、ブラックマトリクス部 １１ｓ の幅寸法 W_2 を第 １の実施形態での幅寸法 W_1 よりも小さく構成したときでも、例えば上部基板 ２ 側のブラックマトリクス部 １１ｓ によって遮光することが可能となる。この結果、本実施形態の表示素子 １０では、第 １の実施形態のものに比べて、カラーフィルタ部（開口部） １１ｒ の幅寸法を容易に大きくすることができる。

[0113] 以上の構成により、本実施形態では、上記第 １の実施形態と同様な作用・効果を奏することができる。また、本実施形態では、ブラックマトリクス部（遮光膜） １１ｓ が上部基板（第 １の基板） ２ 及び下部基板（第 ２の基板） ３ の両方に設けられている。また、各画素領域 P において、ブラックマトリクス部 １１ｓ の幅寸法 W_2 は、不等式（２）を満足するように、設定されて

いる。これにより、本実施形態の表示素子 10 では、上記開口部側に導電性液体 16 を移動させたときにおいて、斜め方向から見た場合でも、各画素領域 P において、導電性液体 16 と上部基板 2 及び下部基板 3 の各ブックマトリクス部 11s によって光を十分に遮光することができる。

[0114] 尚、上記の説明以外に、第 2 の実施形態と同様に、不等式 (2) の左辺項の各パラメータ（つまり、リブの幅寸法やギャップ寸法）を調整して、幅寸法 W_2 が、当該不等式 (2) を満足するように、設定してもよい。

[0115] 尚、上記の実施形態はすべて例示であって制限的なものではない。本発明の技術的範囲は特許請求の範囲によって規定され、そこに記載された構成と均等の範囲内のすべての変更も本発明の技術的範囲に含まれる。

[0116] 例えば、上記の説明では、カラー画像表示を表示可能な表示部を備えた画像表示装置に本発明を適用した場合について説明したが、本発明は文字及び画像を含んだ情報を表示する表示部が設けられた電気機器であれば何等限定されるものではなく、例えば電子手帳等の PDA などの携帯情報端末、パソコンやテレビなどに付随する表示装置、あるいは電子ペーパーその他、各種表示部を備えた電気機器に好適に用いることができる。

[0117] また、上記第 1 ～ 第 3 の実施形態の説明では、不等式 (1) ～ (2) を満足するように、ブラックマトリクス部（遮光膜）の幅寸法が規定されている場合について説明したが、本発明は、導電性液体が所定色に着色され、非有効表示領域が上部基板及び下部基板（第 1 及び第 2 の基板）の少なくとも一方側に設けられた遮光膜によって設定され、かつ、有効表示領域が遮光膜に形成された開口部によって設定され、遮光膜では、その寸法がリブの寸法、及び第 1 の基板と第 2 の基板との間のギャップ寸法に基づいて、決定されているものであれば何等限定されない。

[0118] また、上記の説明では、導電性液体への電界印加に応じて、当該導電性液体を移動させるエレクトロウェットティング方式の表示素子を構成した場合について説明したが、本発明の表示素子は、これに限定されるものではなく、外部電界を利用して、表示用空間の内部で導電性液体を動作させることによ

り、表示面側の表示色を変更可能な電界誘導型の表示素子であれば何等限定されるものではなく、電気浸透方式、電気泳動方式、誘電泳動方式などの他の方式の電界誘導型表示素子に適用することができる。

[0119] 但し、上記各実施形態のように、エレクトロウェット方式の表示素子を構成する場合の方が、導電性液体を低い駆動電圧で高速に移動させることが可能となる。しかも、3つの電極を設けて、導電性液体をスライド移動させているので、導電性液体の形状を変化させるものに比べて、表示面側の表示色の切換速度の高速化及び省力化を容易に図ることができる。また、エレクトロウェット方式の表示素子では、導電性液体の移動に応じて表示色が変更されるので、液晶表示装置等と異なり、視野角依存性がない点でも好ましい。さらには、画素毎にスイッチング素子を設ける必要がないので、構造簡単で高性能なマトリクス駆動方式の表示素子を低コストで構成できる点でも好ましい。しかも、液晶層などの複屈折材料を用いていないので、情報表示に使用される、バックライトからの光や外光の光利用効率に優れた高輝度な表示素子を容易に構成できる点でも好ましい。

[0120] また、上記の説明では、リブを下部基板（第2の基板）側に設けた場合について説明したが、本発明のリブはこれに限定されるものではなく、複数の各画素領域に応じて、表示用空間の内部を区切るように、上部基板（第1の基板）及び下部基板（第2の基板）の少なくとも一方側に設けられていればよい。すなわち、表示面側の第1の基板側にもリブを設けてもよい。

[0121] また、上記の説明では、バックライトを備えた透過型の表示素子を構成した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、拡散反射板などの光反射部を有する反射型や、前記光反射部とバックライトとを併用した半透過型の表示素子にも適用することができる。

[0122] また、上記の説明では、信号電極を上部基板（第1の基板）側に設けるとともに、参照電極及び走査電極を下部基板（第2の基板）側に設けた場合について説明した。しかしながら、本発明は、導電性液体と接触するように、表示用空間の内部に信号電極を設置し、かつ、導電性液体及び互いに電氣的

に絶縁された状態で、参照電極及び走査電極を第 1 及び第 2 の基板の一方側に設けるものであればよい。具体的にいえば、例えば信号電極を第 2 の基板側やリブ上に設けるとともに、参照電極及び走査電極を第 1 の基板側に設けてもよい。

[0123] また、上記の説明では、参照電極及び走査電極を有効表示領域側及び非有効表示領域側にそれぞれ設置した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、参照電極及び走査電極を非有効表示領域側及び有効表示領域側にそれぞれ設置してもよい。

[0124] また、上記の説明では、参照電極及び走査電極を下部基板（第 2 の基板）の表示面側の表面に設けた場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、絶縁材料からなる上記第 2 の基板の内部に埋設した参照電極及び走査電極を用いることもできる。このように構成した場合には、第 2 の基板を誘電体層として兼用させることができ、当該誘電体層の設置を省略することができる。さらに、誘電体層を兼用した第 1 及び第 2 の基板上に信号電極を直接的に設け、表示用空間の内部に当該信号電極を設置する構成でもよい。

[0125] また、上記の説明では、透明な電極材料を用いて参照電極及び走査電極を構成した場合について説明したが、本発明は参照電極及び走査電極のうち、画素の有効表示領域に対向するように設置される一方の電極だけを透明な電極材料によって構成すればよく、有効表示領域に対向されない他方の電極には、アルミニウム、銀、クロム、その他の金属などの不透明な電極材料を使用することができる。

[0126] また、上記の説明では、帯状の参照電極及び走査電極を用いた場合について説明したが、本発明の参照電極及び走査電極の各形状はこれに何等限定されない。例えば透過型に比べて、情報表示に用いられる光の利用効率が低下する反射型の表示素子では、線状や網状などの光ロスが生じ難い形状としてもよい。

[0127] また、上記の説明では、信号電極に線状配線を用いた場合について説明し

たが、本発明の信号電極はこれに限定されるものではなく、網状配線などの他の形状に形成された配線も使用することができる。

[0128] 但し、上記の各実施形態のように、透明な透明電極が用いられた参照電極及び走査電極の透過率を用いて、信号電極の形状を定める場合の方が、不透明な材料を使用して信号電極を構成したときでも、当該信号電極の影が表示面側に現れるのを防ぐことができ、表示品位が低下するのを抑えることができる点で好ましく、さらには線状配線を用いた場合には、上記表示品位の低下を確実に抑えることができる点でより好ましい。

[0129] また、上記の説明では、塩化カリウムの水溶液を導電性液体に用いるとともに、金、銀、銅、白金、及びパラジウムの少なくとも一つを用いて、信号電極を構成した場合について説明したが、本発明は表示用空間の内部に設置されて、導電性液体と接触する信号電極に、当該導電性液体に対して電気化学的に不活性な材料を用いたものであれば何等限定されない。具体的にいえば、導電性液体には、塩化亜鉛、水酸化カリウム、水酸化ナトリウム、アルカリ金属水酸化物、酸化亜鉛、塩化ナトリウム、リチウム塩、リン酸、アルカリ金属炭酸塩、酸素イオン伝導性を有するセラミックスなどの電解質を含んだものを使用することができる。また、溶媒には、水以外に、アルコール、アセトン、ホルムアミド、エチレングリコールなどの有機溶媒を使用することもできる。さらに、本発明の導電性液体には、ピリジン系、脂環族アミン系、または脂肪族アミン系などの陽イオンと、フッ化物イオンやトリフラート等のフッ素系などの陰イオンとを含んだイオン液体（常温熔融塩）を使用することもできる。

[0130] 但し、上記の各実施形態のように、所定の電解質を溶かした水溶液を導電性液体に使用する場合の方が、取扱性に優れるとともに、製造が簡単な表示素子を容易に構成することができる点で好ましい。

[0131] また、本発明の信号電極には、例えばアルミニウム、ニッケル、鉄、コバルト、クロム、チタン、タンタル、ニオブあるいはそれらの合金などの導電性を有する金属を用いた電極本体と、この電極本体の表面を覆うように設け

られた酸化被膜とを備えた不動態を使用することができる。

[0132] 但し、上記の各実施形態のように、金、銀、銅、白金、及びパラジウムの少なくとも一つを信号電極に用いる場合の方が、イオン化傾向の小さい金属を使用することとなり、当該電極の簡略化を図りつつ、導電性液体との間での電気化学反応を確実に防ぐことが可能となって信頼性の低下が防がれた長寿命な表示素子を容易に構成することができる点で好ましい。また、イオン化傾向の小さい金属は導電性液体との間の界面に生じる界面張力を比較的小さくすることができることから、導電性液体を移動させないときでは、その固定位置で当該導電性液体を安定した状態で容易に保持できる点でも好ましい。

[0133] また、上記の説明では、無極性のオイルを用いた場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、導電性液体と混じり合わない絶縁性流体であればよく、例えばオイルに代えて、空気を使用してもよい。また、オイルとして、シリコンオイル、脂肪系炭化水素などを使用することができる。

[0134] 但し、上記の各実施形態のように、導電性液体と相溶性がない無極性のオイルを用いた場合の方が、空気と導電性液体とを用いる場合よりは、無極性のオイル中で導電性液体の液滴がより移動し易くなって、当該導電性液体を高速移動させることが可能となり、表示色を高速に切り換えられる点で好ましい。

[0135] また、上記の説明では、黒色に着色された導電性液体及びカラーフィルタ層を用いて、RGBの各色の画素を表示面側に設けた場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、複数の画素領域が、表示面側でフルカラー表示が可能な複数の色に応じてそれぞれ設けられているものであればよい。具体的には、RGB、シアン（C）、マゼンタ（M）、及びイエロー（Y）のCMY、またはRGBYCなどの所定色に着色された複数色の導電性液体を用いることもできる。さらに、カラーフィルタ層を設けることなく、上記のように、黒色に着色されて、シャッターとして機能するよう

構成された導電性液体を用いることにより、モノクロ表示を行う電子ペーパーなどに適用する構成としてもよい。

- [0136] また、上記第 1 及び第 2 の実施形態の説明では、カラーフィルタ層を上部基板（第 1 の基板）の非表示面側の表面に形成した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、第 1 の基板の表示面側の表面や下部基板（第 2 の基板）側にカラーフィルタ層を設置することもできる。このように、カラーフィルタ層を用いる場合の方が、複数色の導電性液体を用意する場合に比べて、製造簡単な表示素子を容易に構成できる点で好ましい。また、このカラーフィルタ層に含まれたカラーフィルタ部（開口部）及びブラックマトリクス部（遮光膜）により、表示用空間に対し、有効表示領域及び非有効表示領域をそれぞれ適切に、かつ、確実に設定することができる点でも好ましい。

産業上の利用可能性

- [0137] 本発明は、斜め方向から見た場合でも、表示品位の低下を防止することができる表示素子、及びこれを用いた電気機器に対して有用である。

符号の説明

- [0138]
- 1 画像表示装置（電気機器）
 - 2 上部基板（第 1 の基板）
 - 3 下部基板（第 2 の基板）
 - 4 信号電極
 - 5 参照電極
 - 6 走査電極
 - 7 信号ドライバ（信号電圧印加部）
 - 8 参照ドライバ（参照電圧印加部）
 - 9 走査ドライバ（走査電圧印加部）
 - 10 表示素子
 - 11 カラーフィルタ層
 - 11 r、11 g、11 b カラーフィルタ部（開口部）

1 1 s ブラックマトリクス部（遮光膜）

1 3 誘電体層

1 4 リブ

1 6 導電性液体

1 7 オイル（絶縁性流体）

S 表示用空間

P 画素領域

P 1 有効表示領域

P 2 非有効表示領域

W 1、W 1'、W 2 （遮光膜の）幅寸法

R、R' （リブの）幅寸法

H、H' ギャップ寸法

請求の範囲

[請求項1]

表示面側に設けられた第1の基板と、所定の表示用空間が前記第1の基板との間に形成されるように、当該第1の基板の非表示面側に設けられた第2の基板と、前記表示用空間に対し、設定された有効表示領域及び非有効表示領域と、前記表示用空間の内部で前記有効表示領域側または前記非有効表示領域側に移動可能に封入された導電性液体とを具備し、前記導電性液体を移動させることにより、前記表示面側の表示色を変更可能に構成された表示素子であって、

前記導電性液体と接触するように、前記表示用空間の内部に設置されるとともに、所定の配列方向に沿って設けられた複数の信号電極、

前記有効表示領域側及び前記非有効表示領域側の一方側に設置されるように、前記導電性液体に対して電気的に絶縁された状態で、前記第1及び第2の基板の一方側に設けられるとともに、前記複数の信号電極と交差するように設けられた複数の参照電極、

前記有効表示領域側及び前記非有効表示領域側の他方側に設置されるように、前記導電性液体及び前記参照電極に対して電気的に絶縁された状態で、前記第1及び第2の基板の一方側に設けられるとともに、前記複数の信号電極と交差するように設けられた複数の走査電極、

前記信号電極と前記走査電極との交差部単位に設けられた複数の画素領域、

及び

前記複数の各画素領域に応じて、前記表示用空間の内部を区切るように、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方側に設けられたリブを備え、

前記導電性液体は、所定色に着色され、

前記非有効表示領域は、前記第1及び第2の基板の少なくとも一方側に設けられた遮光膜によって設定され、かつ、前記有効表示領域は、前記遮光膜に形成された開口部によって設定され、

前記遮光膜では、その寸法が前記リブの寸法、及び前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間のギャップ寸法に基づいて、決定されている、

ことを特徴とする表示素子。

[請求項2] 前記遮光膜は、前記第 1 及び第 2 の基板の一方側に設けられ、

前記複数の各画素領域において、前記遮光膜では、その幅寸法 $W1$ は、前記リブの幅寸法を R とし、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間のギャップ寸法を H としたときに、下記の不等式 (1) を満足するように、

$$R/2 + H/2 \leq W1 \quad \text{—— (1)}$$

設定されている請求項 1 に記載の表示素子。

[請求項3] 前記遮光膜は、前記第 1 及び第 2 の基板の両方に設けられ、

前記複数の各画素領域において、前記遮光膜では、その幅寸法 $W2$ は、前記リブの幅寸法を R とし、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間のギャップ寸法を H としたときに、下記の不等式 (2) を満足するように、

$$R/2 + H/4 \leq W2 \quad \text{—— (2)}$$

設定されている請求項 1 に記載の表示素子。

[請求項4] 前記複数の信号電極に接続されるとともに、前記複数の各信号電極に対して、前記表示面側に表示される情報に応じて、所定の電圧範囲内の信号電圧を印加する信号電圧印加部と、

前記複数の参照電極に接続されるとともに、前記複数の各参照電極に対して、前記導電性液体が前記信号電圧に応じて、前記表示用空間の内部を移動するのを許容する選択電圧と、前記導電性液体が前記表示用空間の内部を移動するのを阻止する非選択電圧との一方の電圧を印加する参照電圧印加部と、

前記複数の走査電極に接続されるとともに、前記複数の各走査電極に対して、前記導電性液体が前記信号電圧に応じて、前記表示用空間

の内部を移動するのを許容する選択電圧と、前記導電性液体が前記表示用空間の内部を移動するのを阻止する非選択電圧との一方の電圧を印加する走査電圧印加部とを備えている請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の表示素子。

[請求項5] 前記複数の画素領域が、前記表示面側でフルカラー表示が可能な複数の色に応じてそれぞれ設けられている請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の表示素子。

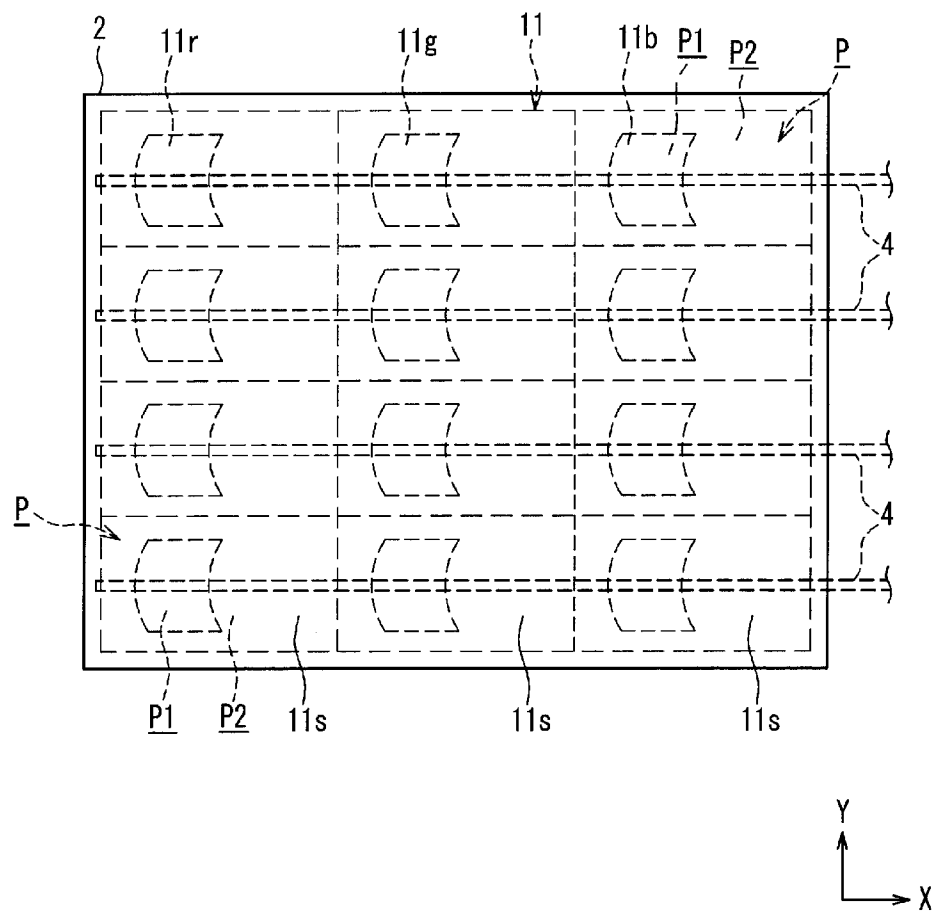
[請求項6] 前記表示用空間の内部には、前記導電性液体と混じり合わない絶縁性流体が当該表示用空間の内部を移動可能に封入されている請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の表示素子。

[請求項7] 前記参照電極及び前記走査電極の表面上には、誘電体層が積層されている請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の表示素子。

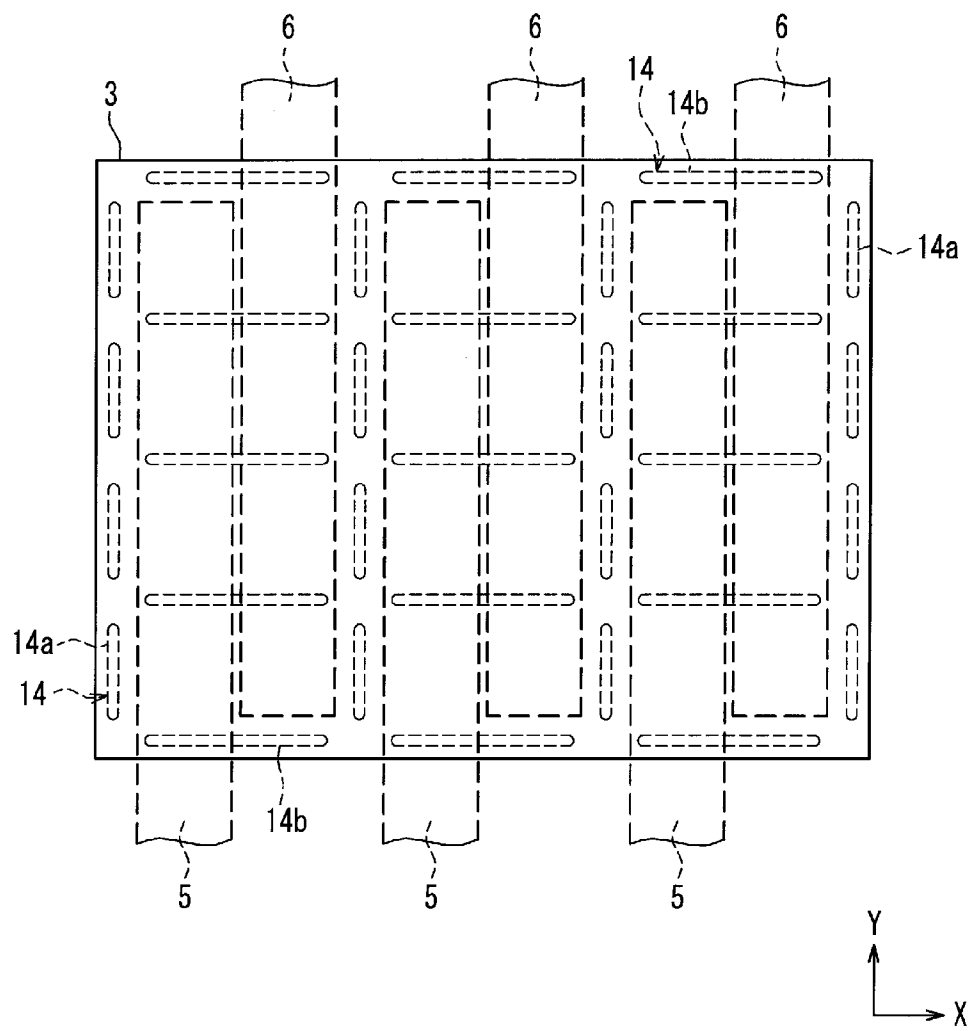
[請求項8] 文字及び画像を含んだ情報を表示する表示部を備えた電気機器であって、

前記表示部に、請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の表示素子を用いたことを特徴とする電気機器。

[図2]

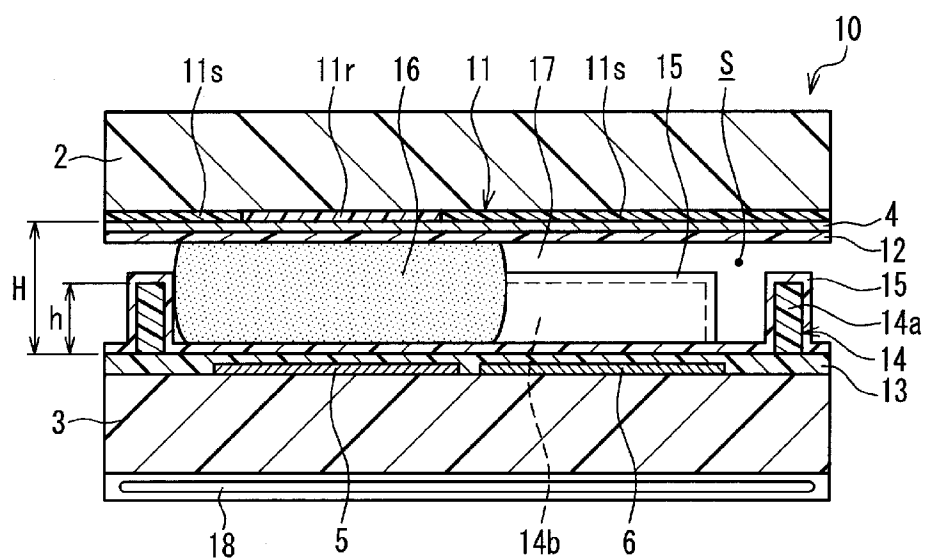


[図3]

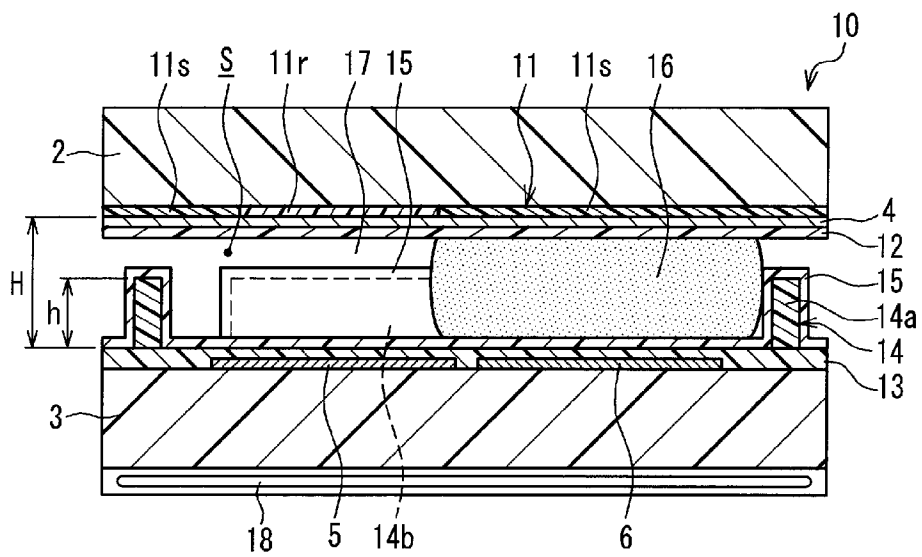


[図4]

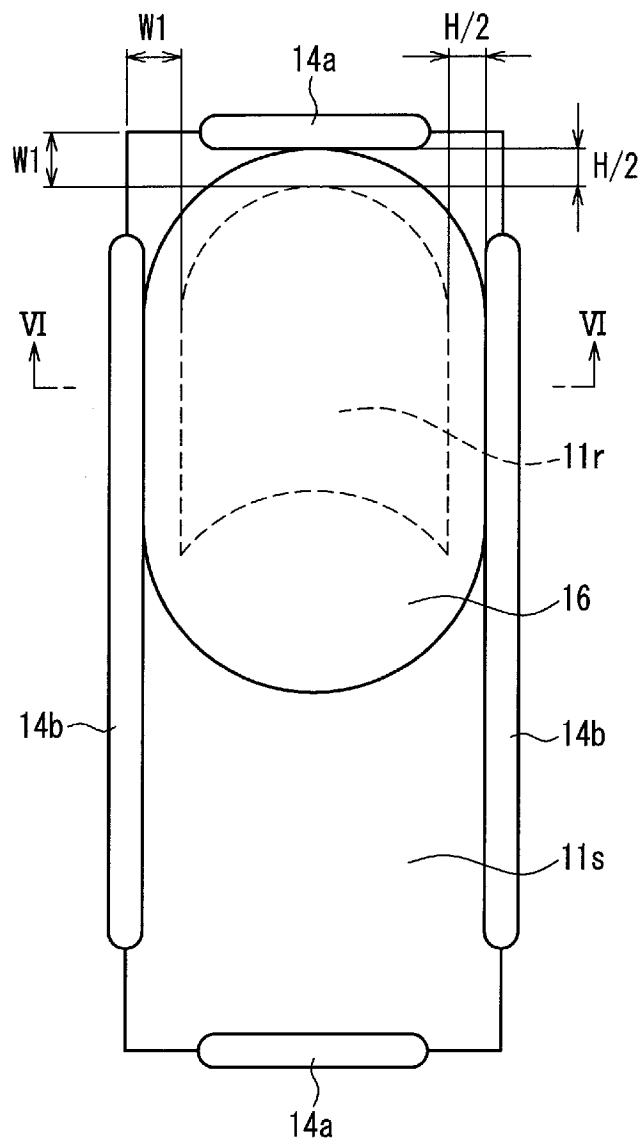
(a)



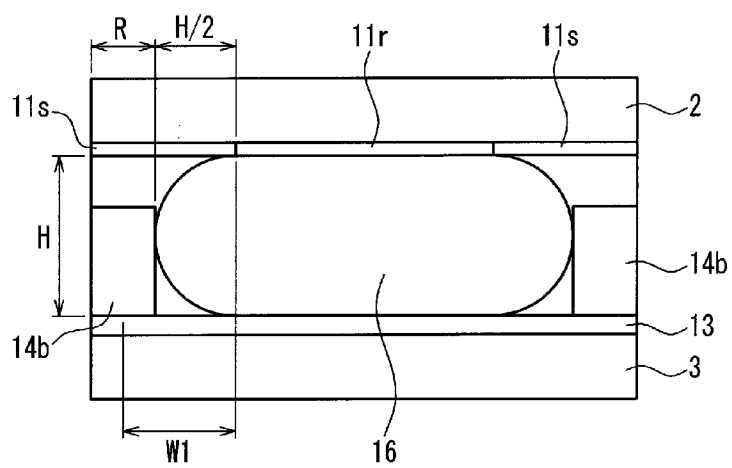
(b)



[図5]

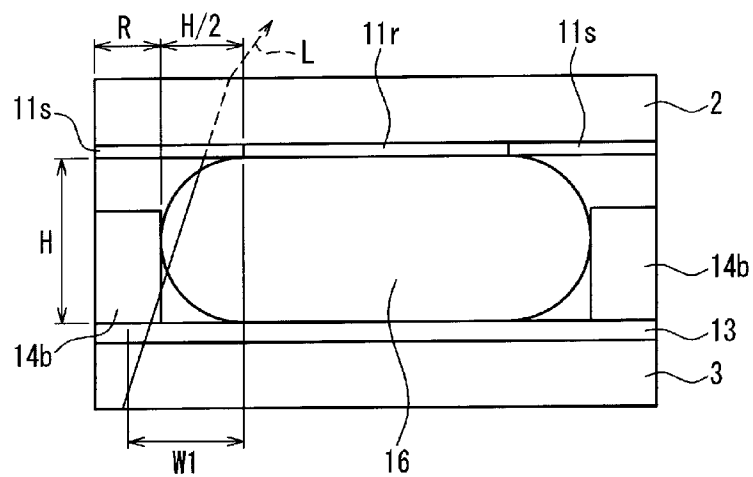


[図6]

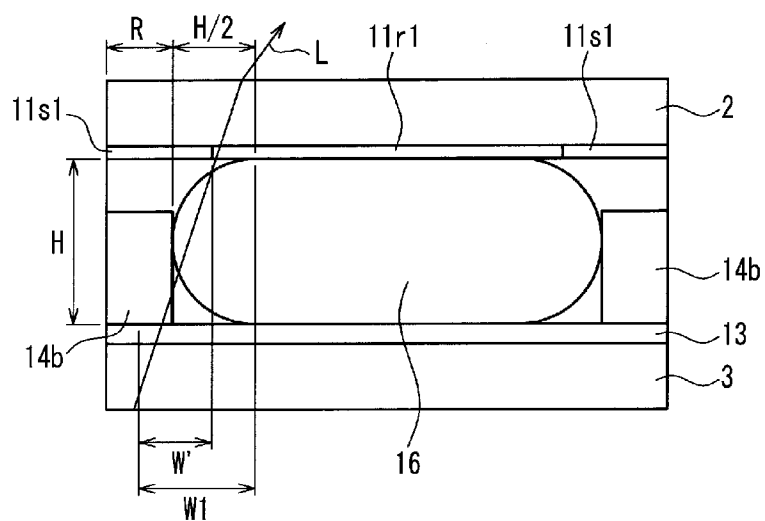


[図7]

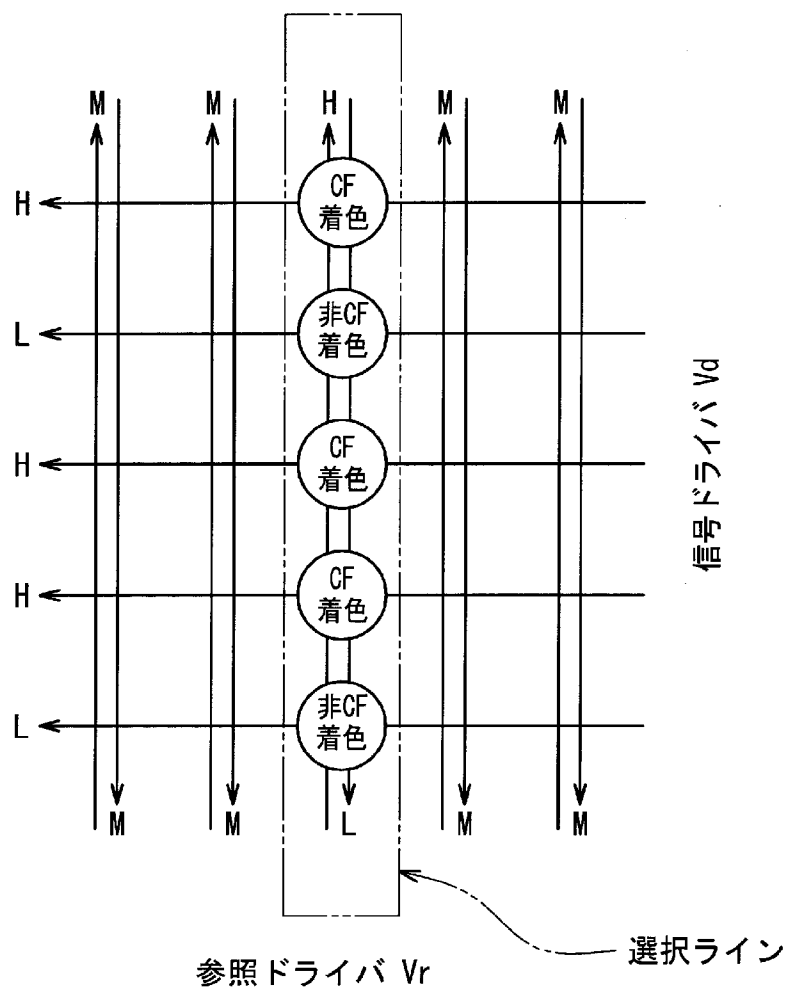
(a)



(b)

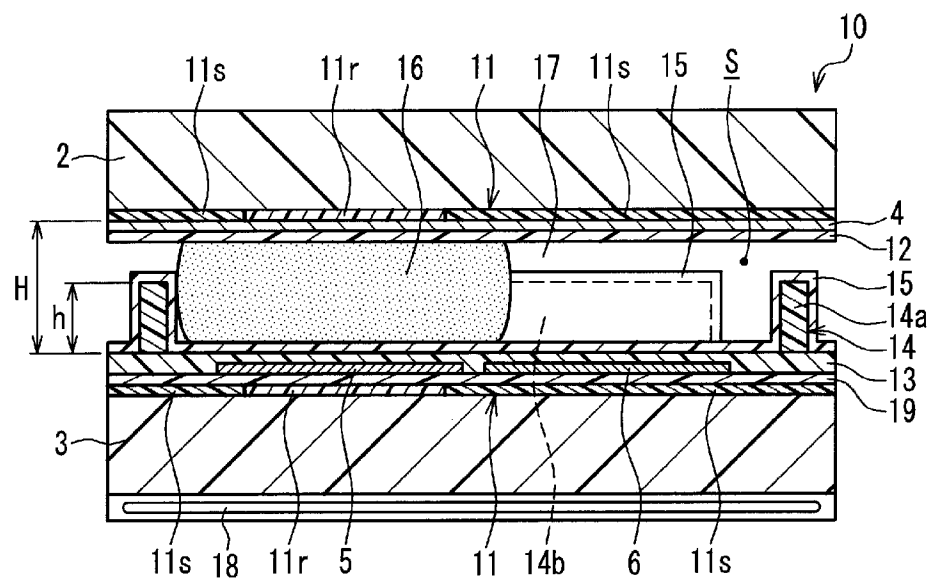


走査ドライバ Vs

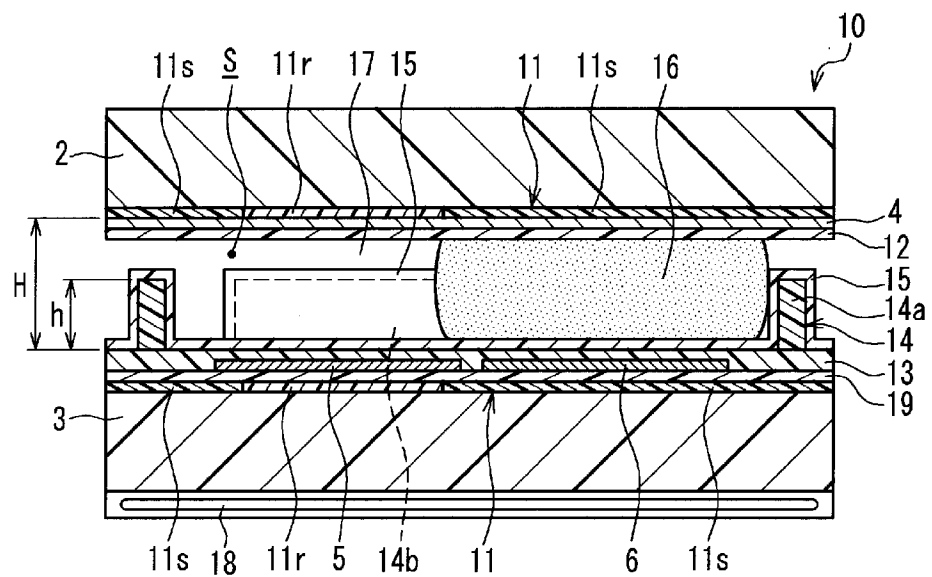


[図10]

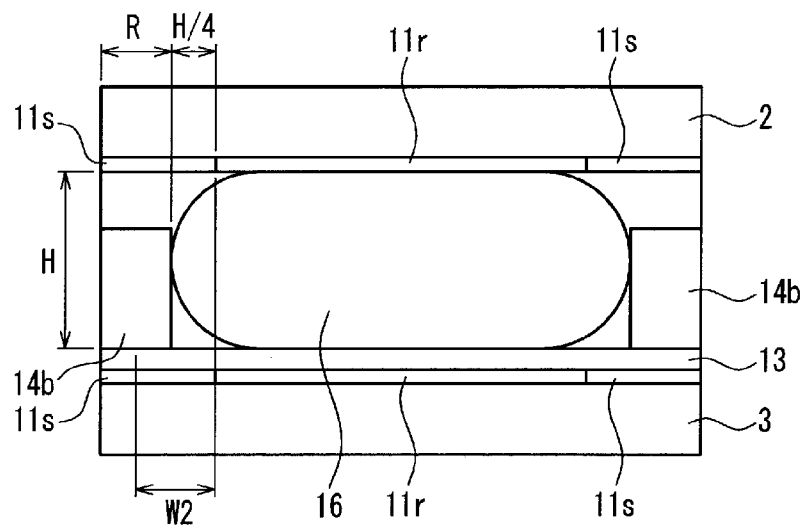
(a)



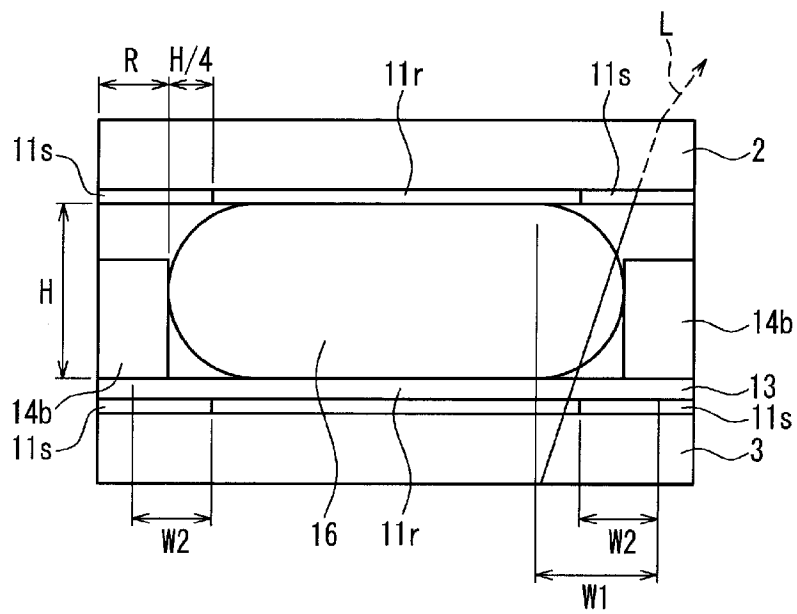
(b)



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/066538

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/17(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/17

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2010

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2010 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 2008/155925 A1 (Sharp Corp.), 24 December 2008 (24.12.2008), paragraphs [0044] to [0103]; fig. 1 to 5 & US 2010/0177022 A & CN 101681580 A	1, 2, 4-8 3
A	WO 2008/155926 A1 (Sharp Corp.), 24 December 2008 (24.12.2008), paragraphs [0044] to [0111]; fig. 1 to 7 & US 2010/0182290 A & CN 101681584 A	1-8
A	JP 2007-322574 A (Hitachi Displays, Ltd.), 13 December 2007 (13.12.2007), paragraphs [0029] to [0075]; fig. 1 to 11 & US 2007/0279347 A1	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 October, 2010 (15.10.10)Date of mailing of the international search report
26 October, 2010 (26.10.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/066538

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/013682 A1 (Dainippon Printing Co., Ltd.), 01 February 2007 (01.02.2007), paragraph [0005]; fig. 1 to 5 & US 2009/0034054 A1 & EP 1909137 A1 & CN 101111800 A	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02F1/17(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02F1/17

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 0 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 0 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 0 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A A	WO 2008/155925 A1（シャープ株式会社）2008.12.24, [0044] - [0103]、[図1] - [図5] & US 2010/0177022 A & CN 101681580 A WO 2008/155926 A1（シャープ株式会社）2008.12.24, [0044] - [0111]、[図1] - [図7] & US 2010/0182290 A & CN 101681584 A	1、2、4 - 8 3 1 - 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 5 . 1 0 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 6 . 1 0 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

森江 健蔵

電話番号 03-3581-1101 内線 3293

2 L

4 4 6 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-322574 A (株式会社日立ディスプレイズ) 2007.12.13, 【0029】－【0075】、【図1】－【図11】 & US 2007/0279347 A1	1－8
A	WO 2007/013682 A1 (大日本印刷株式会社) 2007.02.01, 【0005】、 【図1】－【図5】 & US 2009/0034054 A1 & EP 1909137 A1 & CN 101111800 A	1－8